

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237484

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21)Application number : 2001-031556

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.02.2001

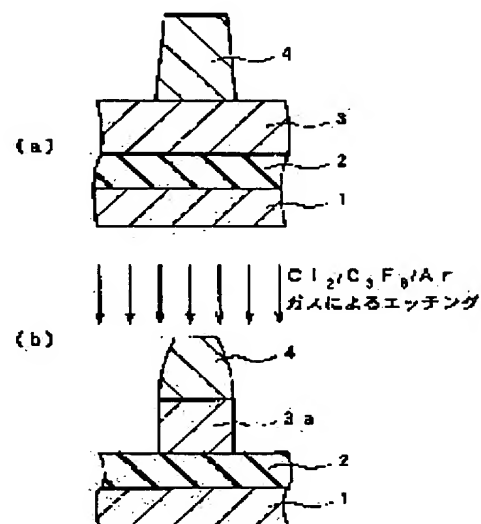
(72)Inventor : OIKAWA YOICHI

## (54) METHOD OF ETCHING Au FILM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of etching an Au film which raises the selection ratio of etching of the Au film to a photoresist while leaving the reactivity of the Au film with Au.

**SOLUTION:** In the method of etching the Au film, an insulating film 2 is formed on a semiconductor substrate 1 and the Au film 3 is formed on the film 2 by means of a sputtering method or plating method. After the photoresist 4 is formed on the film 3, the photoresist 4 is patterned into a form of a wiring by photolithography. After that, the mixture of a Cl<sub>2</sub> gas and C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> gas with an Ar gas (Cl<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>/Ar gases) is used by a two-frequency RIE method or ICP type RIE method, the film 3 is dry-etched using the resist 4 as a mask and an Au wiring 3a is formed.



1 : 半導体基板      2 : 絶縁膜  
3 : Au膜          3a : Au配線  
4 : フォトリソグ

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-237484  
(P2002-237484A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	A 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		H 0 1 L 21/302	F 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-31556(P2001-31556)

(22)出願日 平成13年2月7日(2001.2.7)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 及川 洋一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100090158

弁理士 藤巻 正憲

Fターム(参考) 4K057 DA11 DA18 DB01 DB20 DD01  
DD05 DE01 DE06 DE07 DE14  
DN02

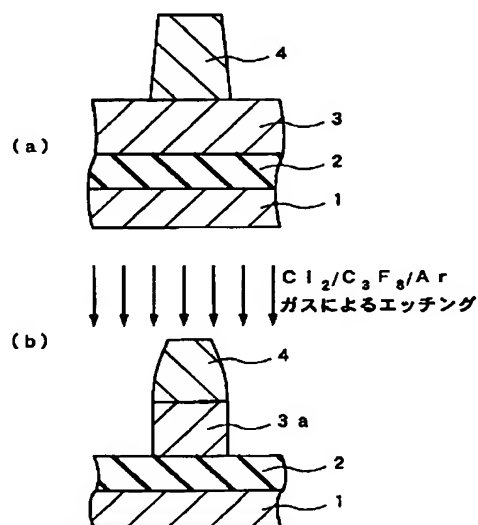
5F004 AA05 BA20 DA00 DA02 DA03  
DA04 DA23 DB08 EB02

(54)【発明の名称】 Au膜のエッチング方法

(57)【要約】

【課題】 Auとの反応性を残しつつ、レジストとのエッチング選択比を向上させたAu膜のエッチング方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板1上に絶縁膜2を形成し、絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法によりAu膜3を形成する。Au膜3上にフォトリソグرافィにより配線形状にパターンニングする。その後、2周波RIE又はICP方式のRIEにより、Cl<sub>2</sub>ガス、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガス及びArガス(Cl<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>/Ar)の混合ガスを使用し、レジスト4をマスクとして、Au膜3をドライエッチングし、Au配線3aを形成する。



1 ; 半導体基板      2 ; 絶縁膜  
3 ; Au膜            3 a ; Au配線  
4 ; フォトリソグ

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 Au膜上に設けたレジストをマスクとして、前記Au膜をエッチングする際に、 $Cl_2$ ガスと $C_xF_y$ ガス（但し、 $x$ は2以上）とArガスとの混合ガスを使用してエッチングすることを特徴とするAu膜のエッチング方法。

【請求項2】 前記 $C_xF_y$ ガスは、 $C_2F_6$ ガス又は $C_3F_8$ ガスであることを特徴とする請求項1に記載のAu膜のエッチング方法。

【請求項3】  $C_xF_y$ ガスの（ $C_xF_y + Cl_2$ ）ガスに対する流量割合は、20乃至80%であることを特徴とする請求項1又は2に記載のAu膜のエッチング方法。

【請求項4】  $C_xF_y$ ガスの（ $C_xF_y + Cl_2 + Ar$ ）ガスに対する流量割合は、1乃至50%であることを特徴とする請求項3に記載のAu膜のエッチング方法。

【請求項5】 前記Au膜のエッチングは、ICP方式のRIE又は2周波RIEの装置によりドライエッチングすることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のAu膜のエッチング方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、金属配線等に使用されるAu膜をエッチングする方法に関し、特に、レジストとのエッチング選択比が高いAu膜のエッチング方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、半導体装置の配線にはアルミニウム材（アルミニウム又はアルミニウム合金）が主に使用されているが、配線を通る信号の高周波数化及び配線の高集積化が進むにつれて、金属配線の抵抗による遅延並びにストレスマイグレーション及びエレクトロマイグレーションによる劣化が問題となってきた。このため、配線抵抗が低く、両マイグレーションに対する耐性が優れた金（Au）及び白金（Pt）等の貴金属材料が超高周波用半導体装置のゲート電極及び配線用の材料として使用されている。例えば、化合物半導体装置のゲート電極には、チタン（Ti）/Au、Ti/Pt/Au、タングステンシリサイド（WSi）/窒化チタン（TiN）/Pt/Au又はモリブデン（Mo）/窒化チタン（TiN）/Pt/Au等の積層膜が使用されている。なお、例えば、Ti/Pt/Auとは、Ti層と、Pt層と、Au層との積層膜をいう。

【0003】次に、Au膜を配線形状にパターニング加工する従来の方法について説明する。図3（a）及び（b）は、従来のAu膜のパターニング加工方法（従来例1）を工程順に示す断面図である。図3（a）に示すように、半導体基板1上に絶縁膜2が形成されており、この絶縁膜2上にAu配線層を形成する場合は、先ず、

Au膜3をスパッタリング又はメッキ法により全面に形成した後、Au膜3上に、配線形状のフォトリソグロフ4のパターンをフォトリソグラフィにより形成する。

【0004】次に、図3（b）に示すように、イオンミリング装置により、Arガスを使用し、フォトリソグロフ4をマスクとして、Au膜3をエッチングする。これにより、Au配線3aが加工される。なお、この従来例1においては、エッチング残渣5が、Au配線3a上のフォトリソグロフ4の側壁に再付着しやすい。

【0005】図4（a）、（b）は、特公平6-82640号公報に記載された従来のAu層のドライエッチング方法（従来例2）を工程順に示す断面図である。先ず、図4（a）に示すように、半導体基板1上の絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法によりAu膜3を形成し、配線パターン用のフォトリソグロフ4を形成する。

【0006】その後、図4（b）に示すように、反応性イオンエッチング装置により、 $Cl_2$ 、 $SiCl_4$ 、 $CCl_4$ 、 $CCl_2F_2$ 、又は $CClF_3$ 等の塩素系ガスを含むガスを使用して、フォトリソグロフ4をマスクとしてAu膜3をエッチングし、Au配線3aを形成する。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの従来の技術はいずれも以下に示す欠点を有する。先ず、従来例1でエッチングに使用されるArガスは、レジスト4とのエッチング選択比が高い（3以上）ものの、反応性がないために、エッチング残渣5がレジスト4の側壁に再付着し、この再付着が配線間のショート又はリークを引き起こすという問題点がある。即ち、Arガスは不活性ガスであるため、ミリングされたAuが揮発せずに再スパッタされてレジスト4の側壁に再付着しやすい。

【0008】一方、従来例2のように、 $Cl_2$ 、 $SiCl_4$ からなる塩素系ガスを使用してAu膜3をエッチングした場合は、反応性が生じて、レジスト側壁への再付着が低減し、エッチングレートが向上するという効果があるが、従来例2においては、 $Cl_2$ 、 $SiCl_4$ ガスがレジストとの反応が強いために、レジスト4とのエッチング選択比が激減し、Au配線3aの加工精度が劣るという問題点がある。即ち、従来例2において、図4（b）に示すように、 $Cl_2$ ガス等の塩素系ガスによりレジスト4をマスクとしてAu膜3をエッチングすると、Auのエッチング選択比が低いために、マスクのレジスト4もエッチングされてその幅が狭くなり、エッチング後のAu配線3aにおいて、その上部肩部がエッチングされて、Au配線3aは所望の矩形断面形状を保持できない。

【0009】また、 $CCl_4$ 、 $CCl_2F_2$ 、 $CClF_3$ 等のフロン系ガスはオゾン層を破壊するという環境上の問題から、その使用が禁止又は削減されている。

【0010】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたも

のであって、Auとの反応性を残しつつ、レジストとのエッチング選択比を向上させたAu膜のエッチング方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体装置の製造方法は、Au膜上に設けたレジストをマスクとして、前記Au膜をエッチングする際に、 $Cl_2$ ガスと $C_xF_y$ ガス（但し、 $x$ は2以上）とArガスとの混合ガスを使用してエッチングすることを特徴とする。

【0012】本発明においては、レジストをマスクとしてAu膜をエッチングする際に、例えば、 $Cl_2$ ガスと $C_3F_8$ ガスとArガスとの混合ガス等のように、 $Cl_2$ ガスと $C_xF_y$ ガスとArガスとの混合ガスを使用してエッチングする。これにより、レジストに対するAuのエッチング選択比を高めることができ、レジストのエッチングが回避されて、所望の断面形状のAu配線等を得ることができ、Au膜の加工精度を著しく高めることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係るAu膜のエッチング方法について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1(a)、(b)は、本発明の実施例に係るAu膜のエッチング方法を工程順に示す断面図である。

【0014】図1(a)に示すように、半導体基板1上に絶縁膜2を形成し、絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法によりAu膜3を形成する。そして、Au膜3上に、フォトリソグラフィにより配線形状にパターンニングする。

【0015】次に、図1(b)に示すように、2周波RIE（2周波励起型の反応性イオンエッチング装置）又はICP（Inductively Coupled Plasma:容量結合プラズマ）方式のRIEにより、 $Cl_2$ ガス、 $C_3F_8$ ガス及びArガス（ $Cl_2/C_3F_8/Ar$ ）の混合ガスを使用し、レジスト4をマスクとして、Au膜3をドライエッチングし、Au配線3aを形成する。

【0016】図2は、横軸に $C_3F_8$ ガスの（ $C_3F_8 + Cl_2$ ）ガスに対する流量割合をとり、縦軸にAuのPR（但し、PRはフォトリソ）に対するエッチング選択比（Au/PR）と、Au膜のエッチングレートをとって、3者の関係を示すグラフ図である。なお、Arガスの流量は一定である。この図2に示すデータは、Au膜3を、ICPにて、圧力=0.3Pa、ソースパワー=900W、バイアスパワー=400W、 $Cl_2$ 流量+ $C_3F_8$ 流量=40sccm、Ar流量=60sccmの各条件でドライエッチングした場合のものである。

【0017】このときのエッチング特性は、図2に示すように、 $Cl_2 + Ar$ ガス中の $C_3F_8$ ガスの割合が高

くなるにつれて、Au及びPR（フォトリソ）のエッチングレートが低下していくものであるが、 $C_3F_8$ ガスの増大と共にPRのエッチングレートの低下が著しく、Auのエッチングレートの低下は少ない。このため、レジストに対するAu膜のエッチング選択比は、 $C_3F_8$ ガスの増加と共に上昇し、 $C_3F_8$ ガスが $C_3F_8 + Cl_2$ ガスの20%以上となると、AuのPRに対するエッチング選択比が1.5以上となり、十分に高いエッチング選択比が得られる。このように、 $Cl_2 + Ar$ ガスに $C_3F_8$ ガスを添加していくことにより、レジストに対するAu膜のエッチング選択比が向上している。

【0018】PRに対するAuのエッチング選択比を1.5以上と十分に高くするためには、 $C_3F_8 + Cl_2$ ガスに対する $C_3F_8$ ガスの比率は、20%以上であることが好ましい。また、 $C_3F_8$ ガスを添加していくことにより、エッチング選択比の向上がみられるが、Auのエッチングレートが低下していくため、 $C_3F_8 + Cl_2$ ガスに対する $C_3F_8$ ガスの比率は80%以下が望ましい。このため、 $C_3F_8$ ガスの割合は、 $Cl_2$ ガスと $C_3F_8$ ガスの合計の20%以上80%以下が望ましく、 $C_3F_8$ ガスの流量はArガスを含めた全体のガス流量の1%以上50%以下が望ましい。また、必然的に、 $Cl_2$ ガスの比率は、 $Cl_2$ ガスと $C_3F_8$ ガスの合計の20%以上80%以下が望ましく、全ガス流量の1%以上50%以下が望ましい。 $Cl_2$ ガスの流量割合が多い場合は、Auのエッチングレートが高くなるものの、Auのレジストに対するエッチング選択比が低下していくため、上述の範囲が望ましい。

【0019】従来、Au膜をエッチングする際、Arガス又は塩素系ガス（例えば、 $Cl_2/Ar$ ガス等）が使用されていた。しかし、前述のごとく、Arガスでは、レジストとの選択比が高い（3以上）ものの、反応性がないために、レジスト側壁へのAuの再付着が生じるという問題点がある。一方、塩素系ガスを使用すると、反応性が生じて、側壁の再付着が低減し、Auのエッチングレートが向上するという効果があるが、Auとレジストとのエッチング選択比が激減するという問題点がある。

【0020】これに対し、本実施例においては、 $Cl_2/Ar$ ガス系に $C_3F_8$ ガスを添加することにより、図2に示すように、レジストに対するAuのエッチング選択比を向上させることができる。これは、 $C_3F_8$ ガスの添加により、カーボンによるデポジションがレジスト上に形成され、レジストのエッチングレートがAuに比して著しく低下し、レジストに対するAuのエッチング選択比が向上したものと考えられる。

【0021】なお、上述の実施例では、 $Cl_2/C_3F_8/Ar$ 混合ガスを使用した。また、 $Cl_2/C_2F_6/Ar$ 混合ガスを使用しても同様の効果が得られる。但し、

$\text{Cl}_2/\text{CF}_4/\text{Ar}$  混合ガスでは、 $\text{CF}_4$  ガスを添加していても、Auのレジストに対する選択比は向上しなかった。このことから、 $\text{Cl}_2/\text{Ar}$  ガスに添加する  $\text{C}_x\text{F}_y$  ガスは、 $x$  が2以上の組成のものを使用する必要がある。これにより、 $\text{C}_x\text{F}_y$  ガスの添加によるエッチング選択比の高いAuのエッチングが可能となる。

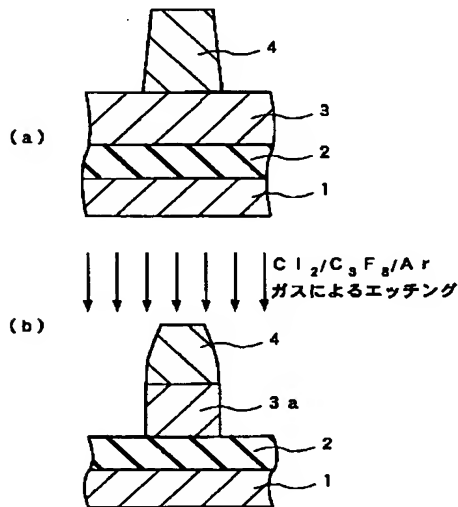
#### 【0022】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、レジストをマスクとして、Auを  $\text{Cl}_2/\text{C}_x\text{F}_y/\text{Ar}$  混合ガスを使用してエッチングすることにより、レジストに対する選択比が高いAuのエッチングが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は、本発明の実施例に係るAu膜のエッチング方法を工程順に示す断面図である。

【図1】



- 1 ; 半導体基板      2 ; 絶縁膜  
3 ; Au膜            3a ; Au配線  
4 ; フォトリソグ

【図2】Au及びフォトリソグのエッチングレート及びエッチング選択比と、 $\text{C}_3\text{F}_8/(\text{C}_3\text{F}_8 + \text{Cl}_2)$  との関係を示すグラフ図である。

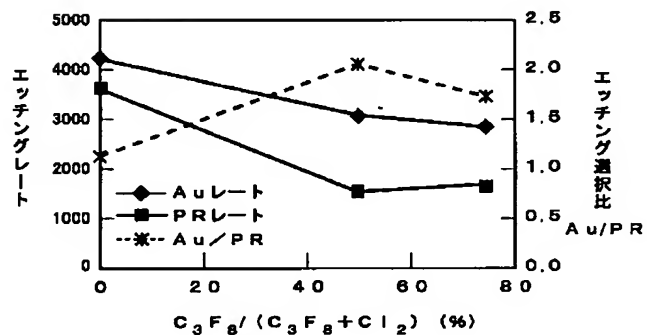
【図3】(a)、(b)は、従来例1におけるAu膜のエッチング方法を工程順に示す断面図である。

【図4】(a)、(b)は、従来例2におけるAu膜のエッチング方法を工程順に示す断面図である。

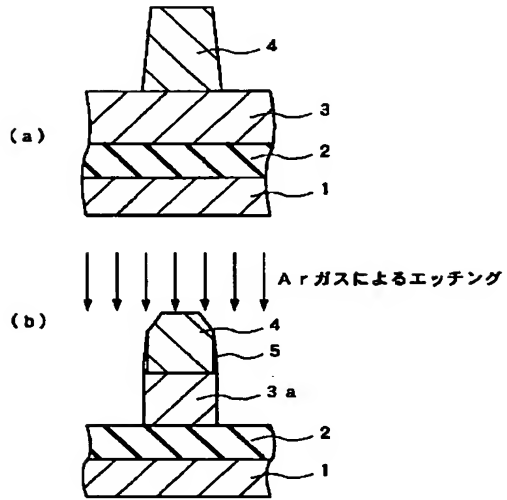
#### 【符号の説明】

- 1 : 半導体基板  
2 : 絶縁膜  
3 : Au膜  
3a : Au配線  
4 : フォトリソグ  
5 : 残渣

【図2】

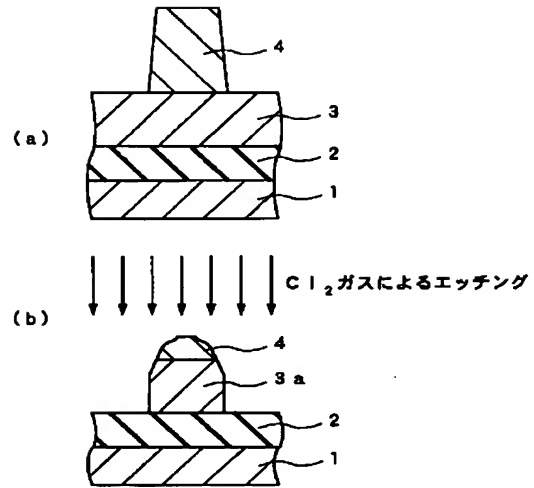


【図 3】



1 ; 半導体基板      2 ; 絶縁膜  
3 ; Au 膜          3 a ; Au 配線  
4 ; フォトリソ      5 ; 残渣

【図 4】



1 ; 半導体基板      2 ; 絶縁膜  
3 ; Au 膜          3 a ; Au 配線  
4 ; フォトリソ